



52

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2035 882

Aktenzeichen: P 20 35 882.1

Anmeldetag: 20. Juli 1970

Offenlegungstag: 4. Februar 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 21. Juli 1969

33

Land: Großbritannien

31

Aktenzeichen: 36549

54

Bezeichnung: Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung des Sauerstoffs in
schmelzflüssigen Metallen

61

Zusatz zu: —

52

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Metallurgie Hoboken, Brüssel;
RST International Metals Ltd., London;
Richardson, Frederick Denys, Epsom, Surrey (Großbritannien)**Vertreter:** Lotterhos, Dr.-Ing. H. W., Patentanwalt, 6000 Frankfurt

72

Als Erfinder benannt: Richardson, Frederick Denys, Epsom, Surrey (Großbritannien)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 2035882

6000 FRANKFURT (MAIN)
ANNASTRASSE 19
FERNSPRECHER: (0611) 555061
TELEGRAMME: LOMOSAPATENT
LANDESZENTRALBANK 4/951
DRESDNER BANK FFM., Nr. 594742
POSTSCHECK-KONTO FFM. 1667

III/K FRANKFURT (MAIN), 18.Juli 1970

Metallurgie Hoboken - Overpelt
8, Montagne du Parc, Brüssel, Belgien
RST International Metals Ltd.
One Noble Street, London E.C.2, Grossbritannien
Frederick Denys Richardson,
4 College Avenue, Epsom, Surrey, Grossbritannien

Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung des Sauerstoffs in schmelzflüssigen Metallen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung des Sauerstoffgehalts schmelzflüssiger Metalle, wie insbesondere Kupfer, Blei, Zinn und Silber, bei der auf elektrochemischen Wege das Sauerstoffpotential der Schmelze festgestellt wird.

Nach einer älteren Patentanmeldung wird das Potential zwischen zwei Flächen eines festen Elektrolyten gemessen, wobei die eine Fläche mit einer Phase oder mehreren Phasen in Berührung steht, die einen kontrollierten Sauerstoffdruck bzw. ein kontrolliertes Sauerstoffpotential aufweisen und als Bezugsmedium dienen, während die andere Fläche mit dem zu prüfenden geschmolzenen Metall in Berührung gebracht wird. Zum Schutze des festen Elektrolyten gegen chemische Angriffe, Wärmeschock und mechanische Beanspruchung ist ein Rohr vorgesehen, das den festen Elektrolyten umgibt und eine Kontaktelektrode zu der Schmelze darstellt.

Gemäss der vorliegenden Erfindung ist der feste Elektrolyt, der beispielsweise aus Zirkoniumoxid mit einem Gehalt an Calciumoxid oder Yttriumoxid oder einem anderen Material, das allein oder hauptsächlich durch die Bewegung von Sauerstoffionen leitend ist, in Gestalt eines Stabes oder Bandes ausgebildet. Mit Vorteil wird das Elektrolytelement in Form eines Stabes oder Bandes im Ende des Schutzrohres mittels eines Zements bzw. Kittes festgehalten.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird die in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsform beschrieben.

Fig.1 ist ein Längsschnitt der Vorrichtung.

Die Fig. 2 und 3 zeigen Einzelheiten an dem einen Ende des Elektrolytelements.

Bei der Ausführungsform nach Fig.1 sind zwei oder mehrere aus einem festen Elektrolyten bestehende Stäbe oder Bänder A_1 und A_2 , die etwa 3 cm lang sind, in den Aluminiumoxid-ring B eingekittet. Hierzu wird ein Oxidzement 6 verwendet, der hauptsächlich aus Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, oder anderen inaktiven Oxiden besteht. Diese Oxide müssen dem Eindringen von flüssigem Metall, beispielsweise Kupfer, und/oder Gasen Widerstand leisten und dürfen das elektrische Verhalten des Elektrolyten nicht störend beeinflussen.

An den oberen Enden 1 und 2 der Stäbe und Bänder A_1 und A_2 sind Platindrähte 3 und 4 durch Umwicklung befestigt. Vorher wurden die Enden 1 und 2 platinisiert oder mit Platinfoolie ummantelt. Die Drähte 3 und 4 sind in Doppelrohrisolatoren 5 so zum Kopf der als Sonde dienenden Vorrichtung geführt, dass sie miteinander oder mit dem äusseren aus Metall oder Cernit bestehenden Schutzrohr C oder mit dem Rohr D nicht in Berührung kommen können.

*) Zirkoniumoxid

Die oberen Enden der Stäbe A_1 und A_2 werden in einem Luftstrom gehalten, der bei den Pfeilen 8 in das Rohr D eintritt und bei den Pfeilen 9 am unteren Rand des Rohres D in den Ringraum zwischen Rohr D und dem äusseren Schutzrohr C umgelenkt wird. Das Rohr D kann aus einem inerten feuerfesten Oxid oder aus rostfreiem Stahl bestehen.

Die von dem Aluminiumoxidring B umfasste und die Stäbe A_1 und A_2 enthaltende Einheit ist in das Schutzrohr C mit einem Kitt 7 eingekittet. Der Kitt 7 muss für das Material von Aluminiumoxidring B und Schutzrohr C ausreichende Haftfähigkeit haben, und kann elektrisch leitfähig sein im Gegensatz zu dem innerhalb des Aluminiumoxidrings B verwendeten Kitt. Zement auf Basis von Aluminiumoxid, Magnesiumoxid oder mit Chrom gemischtem Aluminiumoxid sind verwendbar.

Das Schutzrohr C hat an seinem unteren Ende eine verlängerte Zunge E, deren freies Ende einige Zeit vor dem Eintauchen der Sonde in die Schmelze eingetaucht wird, um Wärme aus der Schmelze zu dem festen Elektrolyten und den ihn umgebenden Teilen zu leiten. Hierdurch wird der Wärmeschock beim Eintauchen der Sonde verringert.

Die unteren Enden der Stäbe A_1 und A_2 werden beim Betrieb der Vorrichtung unterhalb des Niveaus L vollständig in die Schmelze eingetaucht, und es wird die EMK zwischen den oberen und unteren Enden gemessen. Die Messung wird zwischen X_1 und Y und zwischen X_2 und Y abgenommen.

Die Gestaltung des festen Elektrolyten in Form von Stäben oder Bändern bietet den Vorteil, dass diese mit geringen Kosten und ohne Schwierigkeiten herstellbar sind und eine gute Widerstandsfähigkeit gegen Wärmeschock haben. Ein weiterer Vorteil besteht in folgenden:

Wenn die EMK zwischen X_1 und Y und zwischen X_2 und Y kontinuierlich abgenommen bzw. aufgezeichnet wird, so zeigt der Vergleich der beiden EMK's, dass die Zelle einwandfrei und genau arbeitet, und dass Änderungen der festgestellten EMK's nur durch Änderungen des Sauerstoffpotentials der Schmelze verursacht sind. Es kann vorteilhaft sein, dass man drei oder noch mehr Stäbe oder Bänder vorsieht und die Sonde nur verwirft, wenn zwei EMK's nicht übereinstimmen.

Der Aluminiumoxidring B kann weggelassen werden, wenn der Zement 6, der die Stäbe A_1 und A_2 hält, ausreichend nichtleitend ist und auch bei der auftretenden Wärme über lange Zeit durch den mit ihm in Berührung stehenden, an der Innenseite des Schutzrohrs C befindlichen Zement 7 nicht angegriffen wird. Als Bezugsmedium mit bestimmten Sauerstoffpotential kann ein Zweiphasengemisch z.B. aus einem Metall und dessen Oxid verwendet werden. Geeignet ist z.B. abhängig von der Temperatur Nickel und Nickeloxid oder Kupfer und Kupfer-I-oxid.

Das als Bezugselektrode dienende Gemisch mit bestimmten Sauerstoffpotential wird auf die oberen Enden der Stäbe A_1 , A_2 gebracht. Ein mässiger Strom von sauerstofffreiem Argon oder Stickstoff wird über das Rohr D durch die Zelle geleitet, so dass die in ihr befindliche Luft hinausgespült wird.

Das Zweiphasengemisch W (Metall und sein Oxid) wird mit dem eingebetteten Platindraht 3 (oder 4), wie in Fig.2 gezeigt, in einen Hohlraum am oberen Ende der Stäbe A_1 , A_2 gebracht, oder es wird, wie in Fig.3 gezeigt, rund um den Kopf der Stäbe gesintert.

Ansprüche

- 1) Vorrichtung zur kontinuierlichen Bestimmung des Sauerstoffgehalts schmelzflüssiger Metalle durch elektrochemische Bestimmung des Sauerstoffpotentials, wobei das Potential zwischen zwei Flächen eines festen Elektrolyten gemessen wird, von denen die eine Fläche mit einer Phase von kontrolliertem Sauerstoffdruck als Bezugsmedium in Berührung steht, während die andere Fläche mit der zu prüfenden Schmelze in Berührung gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass der feste Elektrolyt die Gestalt eines Stabes oder Bandes hat.
- 2) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stab oder das Band aus festem Elektrolytmaterial mit einem Kitt bzw. Zement im unteren Ende eines Schutzrohres festgehalten ist.
- 3) Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei feste Elektrolytelemente (A_1, A_2) in einem Aluminiumoxidring (B) eingekittet sind, mittels eines Oxidzements, der dem Eindringen von flüssigem Metall oder Gasen Widerstand leistet und das elektrische Verhalten des festen Elektrolyten nicht störend beeinflusst.
- 4) Vorrichtung nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass an den oberen Enden (1,2) der Stäbe oder Bänder (A_1, A_2) aus festem Elektrolyt Platindrähte (3,4) durch Umwicklung befestigt sind und die oberen Enden (1,2) vorher platinisiert oder mit Platinfolie ummantelt worden sind und dass die Platindrähte (3,4) so zum Kopf der Vorrichtung geführt sind, dass sie nicht miteinander oder mit anderen Vorrichtungsteilen in Berührung kommen können.
- 5) Vorrichtung nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die oberen Enden der Elektrolytelemente in einem Luftstrom gehalten sind, der durch ein Rohr D aus einem feuerfesten Oxid oder aus rostfreiem Stahl eingeleitet wird.

6) Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Aluminiumoxidring (B) umfasste und die Elektrolytelemente enthaltende Einheit in ein äusseres Schutzrohr (C) eingekittet ist mittels eines für beide Materialien haftenfesten Zements (7).

7) Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zement (7) ein Material auf Basis von Aluminiumoxid, Magnesiumoxid oder mit Chrom gemischtem Aluminiumoxid ist.

8) Vorrichtung nach Anspruch 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass am oberen Teil des festen Elektrolyten ein Gemisch aus einem Metall und dessen Oxid als Bezugselektrode (W) angeordnet ist.

9) Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Platindrähte (3,4) durch das Gemisch aus Metall und Metalloxid an dem Elektrolytelementen befestigt sind (Fig.2 und 3).

10) Vorrichtung nach Anspruch 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass das äussere Schutzrohr (C) an seinem unteren Ende eine verlängernde Zunge (E) aufweist.

7
Leerseite

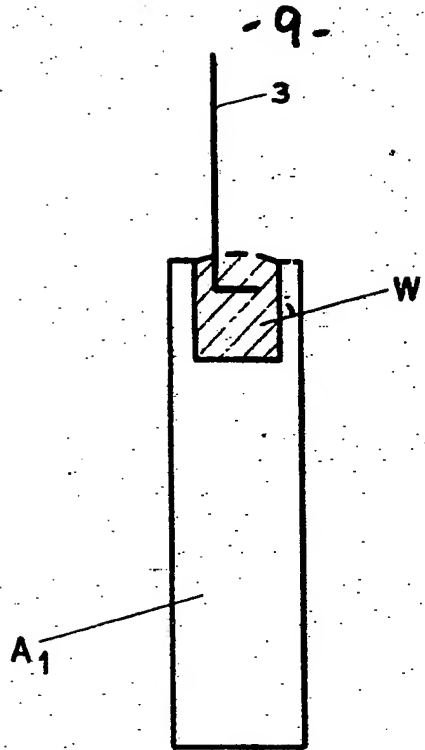


FIG. 2

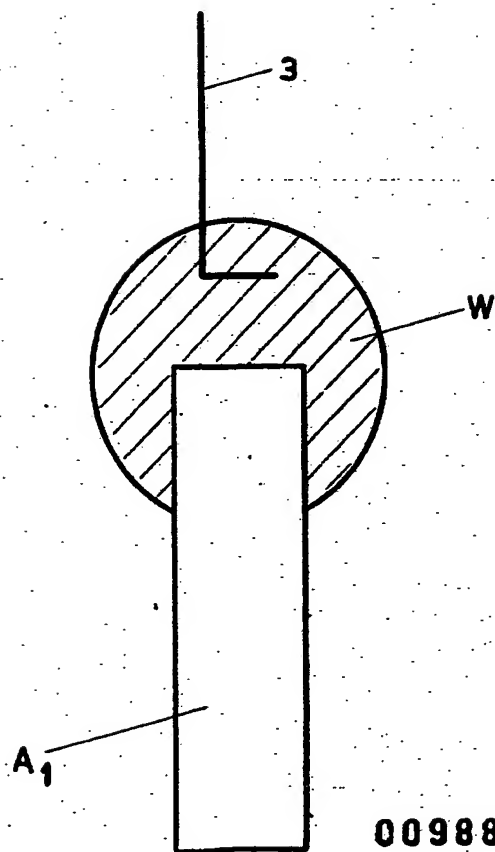
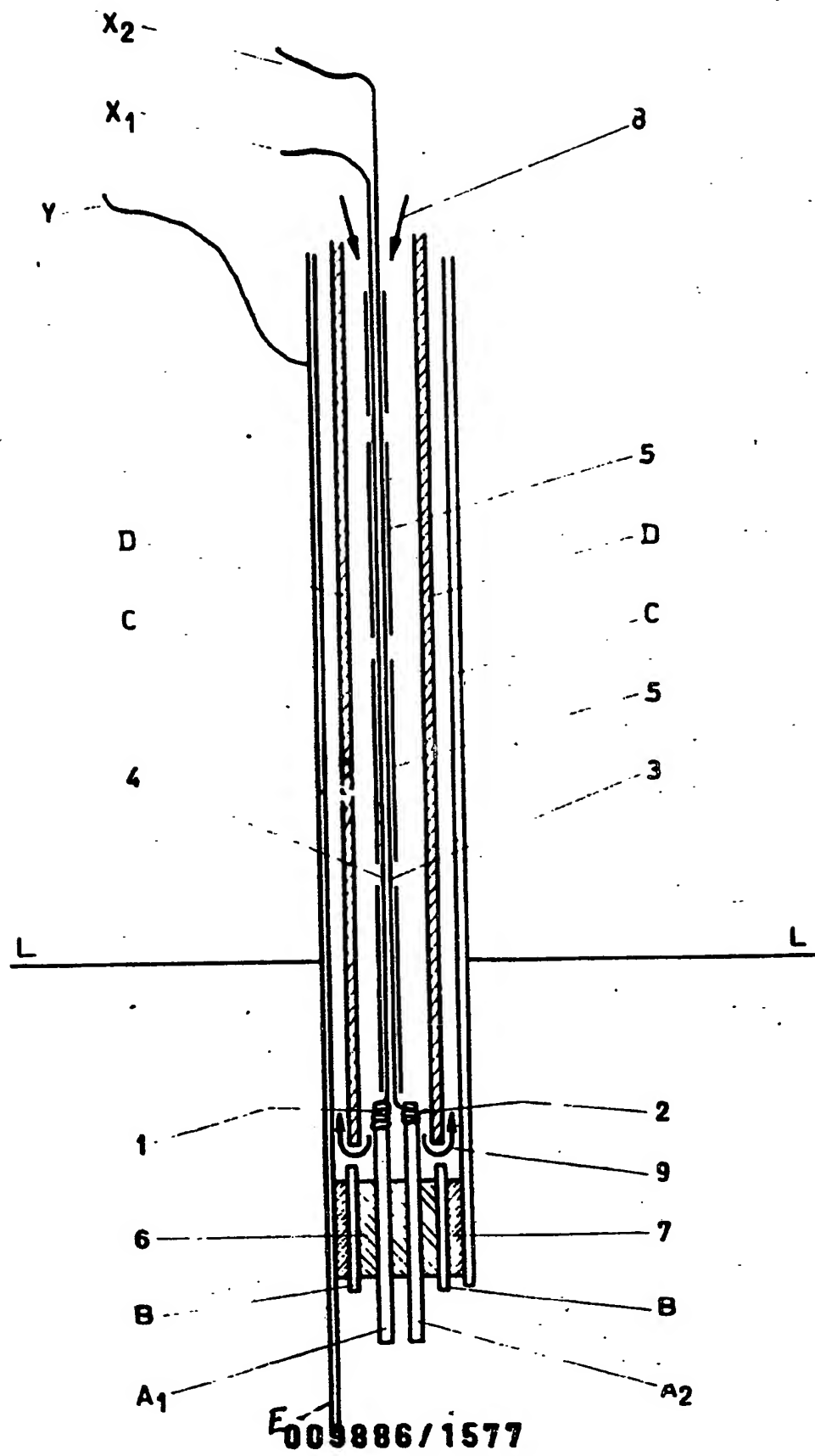


FIG. 3

009886/1577



009886/1577

FIG. 1

PROCESS AND APPARATUS FOR MEASURING IN A CONTINUOUS MANNER THE OXYGEN IN A MOLTEN METAL

Patent number: DE2035882 (A1)

Publication date: 1971-02-04

Inventor(s): RICHARDSON, FREDERICK DENYS, PROF., EPSOM, SURREY (GROSSBRITANNIEN); RICHARDSON, FREDERICK DENYS, PROF., EPSOM, SURREY (VER. KOENIGREICH)

Applicant(s): METALLURGIE HOBOKEN-OVERPELT, BRUESSEL; RST INTERNATIONAL METALS LTD., LONDON; RICHARDSON, FREDERICK DENYS, PROF., EPSOM, SURREY

Classification:

- international: **F41B5/00; G01N27/411; G01N33/20; F41B5/00; G01N27/406; G01N33/20;** (IPC1-7): F41B5/00

- european: G01N27/411C

Application number: DE19702035882 19700720

Priority number(s): GB19690036549 19690721

Also published as:

DE2035882 (B2)

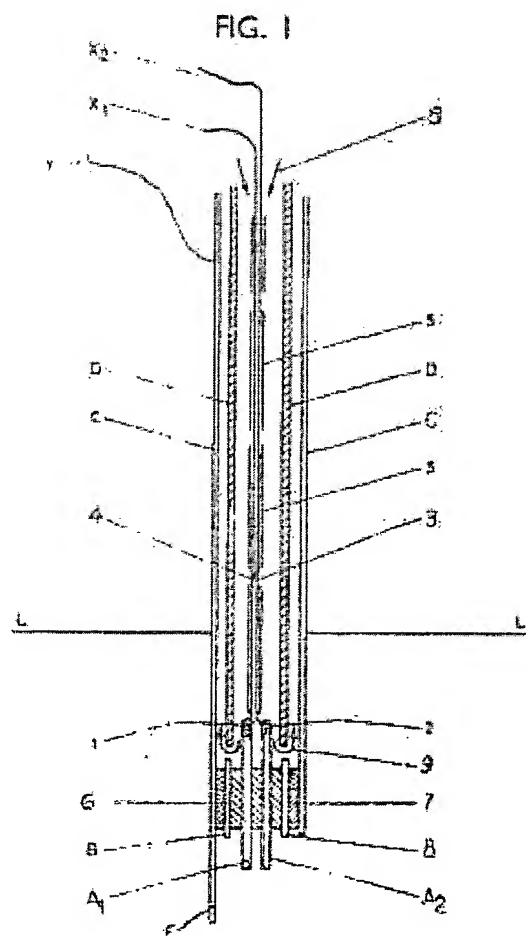
DE2035882 (C3)

GB1281718 (A)

Abstract not available for DE 2035882 (A1)

Abstract of correspondent: **GB 1281718 (A)**

1281718 Measuring oxygen content in liquid metals
METALLURGIE HOBOKEN RST INTERNATIONAL METALS Ltd and F D RICHARDSON 21 July 1969 36549/69 Heading G1N An electro-chemical cell for measuring oxygen in molten copper, lead, tin and silver, comprises a solid electrolyte A 1, A 2 in the form of a rod or strip cemented into one end of a metal or cement protective tube C. As shown, platinum leads 3, 4 are wound round the upper ends of the rods A 1, A 2 which are first platinized or sheathed in platinum foil. Two cements 6, 7 separated by an alumina ring B may be used or one cement without a ring B may be used. Examples of suitable materials are given. Tongue E is dipped into the molten metal before the cell to reduce thermal shock. Independent measurements of the potentials X 1 -Y and X 2 -Y give a check that the cell is working accurately. A third solid electrolyte and lead may be provided.; A stream of reference gas (e.g. air) passes as shown by arrows 8 and 9. Alternatively Figs. 2 and 3 (not shown) the reference oxygen may be supplied by a mixture of nickel and nickel oxide or copper and cuprous oxide in contact with the upper end of the solid electrolyte and a stream of argon or nitrogen is used to sweep away air.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

PROCESS AND APPARATUS FOR MEASURING IN A CONTINUOUS MANNER THE OXYGEN IN A MOLTEN METAL

The EPO does not accept any responsibility for the accuracy of data and information originating from other authorities than the EPO; in particular, the EPO does not guarantee that they are complete, up-to-date or fit for specific purposes.

Description of correspondent: **GB 1281718 (A)**

(54) PROCESS AND APPARATUS FOR MEASURING IN A CONTINUOUS MANNER THE OXYGEN IN A MOLTEN METAL (71) We, METALLURGIE HOBOKEN, of 8 Montagne du Parc, Brussels, Belgium, a Belgian Body Corporate, RST INTERNATIONAL METALS LIMITED, of 1 Noble Street, London, E.C.2., a British Company and FREDERICK; DENYS RICHARDSON, of 4 College Avenue, Epsom, Surrey, A British Subject, do hereby declare the invention for which we pray that a patent may be granted to us, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:: This invention relates to improvements in the apparatus for measuring in a continuous manner the oxygen in a molten metal, in order to detect electro-chemically the oxygen potential of the said molten metal, as described in patent application No. 9/1969 (Serial Number 1,235,091).

The present invention applies more particularly to detection of the oxygen potential in copper, lead, tin and silver.

The said apparatus as described in the prior patent application comprises means adapted to measure the electrochemical potential present between two faces of a solid electrolyte, one of which is in contact with a phase or phases providing a controlled oxygen pressure or potential used as a reference and the other of which is in contact with the molten metal under test, a tube being provided for protecting the solid electrolyte against chemical attacks and against thermal shock and mechanical stress, which tube surrounds the solid electrolyte and forms a contact electrode with the molten metal.

According to the present invention the solid electrolyte which may consist of zirconia containing lime or yttria or another material which conducts solely or primarily by movement of oxygen ions, is shaped in the form of a rod or of a strip, which is held in the end of the protective tube by a cement and insulating refractory material.

The figure of the accompanying drawings shows an apparatus according to the present improvement.

The invention will now be described with reference to the accompanying drawings.

Two or more rods or strips A, A of solid electrolyte about 3 cm long are cemented into an alumina ring B by means of an oxide cement 6 consisting primarily for example of alumina, zirconia, magnesia, or other inactive oxides, which resists penetration of liquid copper and/or gases and which does not interfere with the electrical behaviour of the electrolyte.

To the upper ends of the rods or strips A₁, A₂, platinum wires 3, 4 are attached by winding as shown at 1 and 2, round the electrolyte rods A₁, A₂ after the ends have been platinised or sheathed in platinum foil. These wires 3, 4 are then led away to the top of the apparatus to be used as a probe, in twin bore insulators 5 in such a manner that they do not make contact with one another or with an outer protecting metal or cermet tube C.

The upper ends of the rods A, A are maintained in a stream of air (as shown by an arrow 8) which enters the cell via a tube D which may consist either of an inert oxide refractory or of a stainless steel. An arrow 9 shows the way along which the air leaves the tube D.

The combined unit A₁, A₂ and B are then cemented into the protective tube C by means of a cement 7 which adheres satisfactorily to both or the materials of B and C. This cement 7 may be electrically conducting and different from that used within the ring B; cements based on alumina, magnesia or alumina mixed with chromium are suitable.

The tube C is extended at its lower end by a tongue E, whose end is dipped in the liquid metal for some

time prior to immersion of the probe, so as to conduct heat from the molten metal to the solid electrolyte and its surrounding parts, and thus reduce the thermal shock which these parts are subjected when they enter the metal.

The lower ends of the rods or strips of electrolyte A₁, A are fully immersed in the liquid copper below the level L of the latter, when the device is in use and the emf which is measured is that established between the upper and lower ends, the factual measurements being made between X and Y and X and Y.

The advantage of using rods or strips lie in their cheapness, their good resistance to thermal shock, and the fact that if the emfs between both X₁ and Y and X and Y are continuously recorded, agreement between the two emf's proves that the cell is working properly and that changes in the emf's recorded are caused only by changes in the oxygen potential in the copper. It might be desirable to have three or more rods or strips and to reject the probe only when two emf's fail to agree.

The alumina ring B may be eliminated if the cement 6 in which the electrolyte rods A₁, A are set is sufficiently non-conducting, and it is not affected by being heated over long periods of time in contact with the cement on the inside of tube C.

The controlled oxygen potential used as a reference may also be a mixture of two phases such as a metal and its oxide, as for example nickel and nickel oxide or copper and cuprous oxide depending on the temperature.

In such cases, the mixture used as the controlled oxygen potential is maintained at the upper ends of the solid electrolyte rods A₁, a gentle stream of deoxidised argon or nitrogen is passed through the cell via tube D, so as to sweep away air which may infiltrate the device.

The mixture W of the two phases metal and its oxide, with a platinum lead 3 (or 4), is held in a hollow in the top of each piece of solid electrolyte A₁, A. (as shown in figure 2 or is sintered around the top as shown in figure 3).

WHAT WE CLAIM IS:- 1. Apparatus for measuring in a continuous manner the oxygen in a molten metal comprising means adapted to measure the electrochemical potential present between two faces of a solid electrolyte, one of which is in contact with a phase or phases providing a controlled oxygen pressure used as a reference and the other of which is in contact with the molten metal under test, the apparatus being characterized in that the solid electrolyte is shaped in the form of a rod or of a strip which is held in the end of a protective tube by means of a cement and insulating refractory material.

2. Apparatus as claimed in claim 1, characterized in that two or more rods or strips of solid electrolyte are cemented into an alumina ring by means of an oxide cement, which resists penetration of liquid copper and/or gases and which does not interfere with the electrical behaviour of the electrolyte.

3. Apparatus as claimed in claim 2, characterized in that to the upper ends of the said rods or strips, platinum wires are attached by winding around the electrolyte after the ends have been platinised or sheathed in platinum foil and are then led away to the top of the probe in such a manner that they do not make contact with one another or with the said protective tube.

4. Apparatus as claimed in claims 1 to 3, characterized in that the upper ends of the rods or strips are maintained in a stream of air which enters the cell via a tube consisting of a refractory oxide or of stainless steel.

5. Apparatus as claimed in claim 2, characterized in that the rod is cemented into the protective tube by means of a cement which adheres to both of the material of the alumina ring and protective tube.

6. Apparatus as claimed in claim 5, characterized in that the cement used is based on alumina, magnesia or alumina mixed with chromium.

7. Apparatus as claimed in claims 1 to 4, characterized in that a known mixture of metal and metal oxide acting as a reference electrode (W) is maintained at the upper part of the rods or strips.

8. Apparatus as claimed in Claim 7, characterized in that the platinum wires are connected to the rods of

solid electrolyte by way of the said mixture of metal and metal oxide.

9. Apparatus as claimed in claim 1, characterized in that the protective tube ends in a tongue which projects beyond the end or ends of the electrolyte, so that it may be used to conduct heat from the molten metal to the electrolyte and its surrounding parts prior to their immersion in the metal.

10. Apparatus for measuring in a continuous manner the oxygen in a molten metal, substantially as described with reference to the accompanying drawings.

****WARNING**** end of DESC field may overlap start of CLMS ******.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

PROCESS AND APPARATUS FOR MEASURING IN A CONTINUOUS MANNER THE OXYGEN IN A MOLTEN METAL

The EPO does not accept any responsibility for the accuracy of data and information originating from other authorities than the EPO; in particular, the EPO does not guarantee that they are complete, up-to-date or fit for specific purposes.

Claims of correspondent: **GB 1281718 (A)**

****WARNING**** start of CLMS field may overlap end of DESC ******.

The lower ends of the rods or strips of electrolyte A1, A are fully immersed in the liquid copper below the level L of the latter, when the device is in use and the emf which is measured is that established between the upper and lower ends, the factual measurements being made between X and Y and X and Y.

The advantage of using rods or strips lie in their cheapness, their good resistance to thermal shock, and the fact that if the emfs between both X1 and Y and X and Y are continuously recorded, agreement between the two emf's proves that the cell is working properly and that changes in the emf's recorded are caused only by changes in the oxygen potential in the copper. It might be desirable to have three or more rods or strips and to reject the probe only when two emf's fail to agree.

The alumina ring B may be eliminated if the cement 6 in which the electrolyte rods A1, A are set is sufficiently non-conducting, and it is not affected by being heated over long periods of time in contact with the cement on the inside of tube C.

The controlled oxygen potential used as a reference may also be a mixture of two phases such as a metal and its oxide, as for example nickel and nickel oxide or copper and cuprous oxide depending on the temperature.

In such cases, the mixture used as the controlled oxygen potential is maintained at the upper ends of the solid electrolyte rods A; a gentle stream of deoxidised argon or nitrogen is passed through the cell via tube D, so as to sweep away, air which may infiltrate the device.

The mixture W of the two phases metal and its oxide, with a platinum lead 3 (or 4), is held in a hollow in the top of each piece of solid electrolyte A1, A. (as shown in figure 2 or is sintered around the top as shown in figure 3).

WHAT WE CLAIM IS:- 1. Apparatus for measuring in a continuous manner the oxygen in a molten metal comprising means adapted to measure the electrochemical potential present between two faces of a solid electrolyte, one of which is in contact with a phase or phases providing a controlled oxygen pressure used as a reference and the other of which is in contact with the molten metal under test, the apparatus being characterized in that the solid electrolyte is shaped in the form of a rod or of a strip which is held in the end of a protective tube by means of a cement and insulating refractory material.

2. Apparatus as claimed in claim 1, characterized in that two or more rods or strips of solid electrolyte are cemented into an alumina ring by means of an oxide cement, which resists penetration of liquid copper and/or gases and which does not interfere with the electrical behaviour of the electrolyte.

3. Apparatus as claimed in claim 2, characterized in that to the upper ends of the said rods or strips, platinum wires are attached by winding around the electrolyte after the ends have been platinised or sheathed in platinum foil and are then led away to the top of the probe in such a manner that they do not make contact with one another or with the said protective tube.

4. Apparatus as claimed in claims 1 to 3, characterized in that the upper ends of the rods or strips are maintained in a stream of air which enters the cell via a tube consisting of a refractory oxide or of stainless steel.

5. Apparatus as claimed in claim 2, characterized in that the rod is cemented into the protective tube by means of a cement which adheres to both of the material of the alumina ring and protective tube.

6. Apparatus as claimed in claim 5, characterized in that the cement used is based on alumina, magnesia or alumina mixed with chromium.
7. Apparatus as claimed in claims 1 to 4, characterized in that a known mixture of metal and metal oxide acting as a reference electrode (W) is maintained at the upper part of the rods or strips.
8. Apparatus as claimed in Claim 7, characterized in that the platinum wires are connected to the rods of solid electrolyte by way of the said mixture of metal and metal oxide.
9. Apparatus as claimed in claim 1, characterized in that the protective tube ends in a tongue which projects beyond the end or ends of the electrolyte, so that it may be used to conduct heat from the molten metal to the electrolyte and its surrounding parts prior to their immersion in the metal.
10. Apparatus for measuring in a continuous manner the oxygen in a molten metal, substantially as described with reference to the accompanying drawings.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide